第 32 卷 第 4 期　　昆虫学报　　Vol. 32, No. 4
1989 年 11 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Nov., 1989

白跗平腹小蜂的生物学特性及其利用*

童新旺　　倪乐湘
（湖南省林业科学研究所，长沙）

摘要　白跗平腹小蜂 *Pseudanastatus albitarsis* Ashmead 是多种林业害虫的卵期寄生蜂。在湖南（长沙）每年 9 月底或 10 月上中旬产下的卵发育至老熟幼虫期休眠越冬，翌年 4 月中下旬自然羽化。年发生 7—8 个世代。在25℃恒温条件下，一世代 21—22 天，其中卵期 2—2.5 天，幼虫期 6—7 天，预蛹期 3—4 天，蛹期 10—11 天。有效积温 305.64 日度，发育起点温度 11.55℃。成蜂在常温下不喂食时存活 4—5 天，喂以蜜糖水寿命可提高 7.26 倍，每一雌蜂一生平均产卵量 246.4 粒，日平均产卵量 12.4—19.5 粒，大部分卵在 20 天以前产出。温度在20—25℃，湿度 60—80% 为白跗平腹小蜂适宜繁殖条件。室内可用柞蚕卵大量繁殖。应用白跗平腹小蜂防治第一代马尾松毛虫，实际防治效果达 52.30—68.67%，即使高温干燥的夏季用于防治第二代松毛虫，实际防治效果仍达 45% 左右。是一种有利用前途的天敌。

关键词　白跗平腹小蜂　生物学　马尾松毛虫

白跗平腹小蜂 *Pseudanastatus albitarsis* Ashmead 是森林中普遍存在的一种卵寄生蜂。据作者在湖南多年调查，自然寄主有马尾松毛虫、银杏大蚕蛾、黄掌舟蛾、竹镂舟蛾、油茶枯叶蛾、华竹毒蛾等。在松毛虫卵中自然寄生率与当地生态环境和季节有密切关系，一般地被物稀少的纯马尾松林地，松毛虫的第一代和第三代，白跗平腹小蜂的寄生率达 3—7%，而第二代几乎没有发现寄生；地被物丰富或针阔混交林地，松毛虫的三个世代自然寄生率均可达到 4—10%。在油茶林内油茶枯叶蛾卵中的寄生率可达 7—30%。由于该蜂个体大，生活力强，在许多方面能弥补赤眼蜂应用上的不足之处。为了将这一天敌资源用于害虫防治，我们在 1984—1986 年对该寄生蜂的生物学特性和林间应用进行了研究，现将结果报道如下。

材料和方法

试验所用蜂种均从马尾松毛虫卵中采得，林间应用蜂种从松毛虫卵和油茶枯叶蛾卵中采得。成蜂均用 15—20% 蜂蜜饲养。

白跗平腹小蜂林间消长规律的研究，采用柞蚕卵作为林间诱集材料，每年从 4 月 1 日—10 月底，每月更换柞蚕卵 3 次，每次每块标准地挂诱集卵卡（200 粒/片）10 片，将每次收回的诱集卵卡单片分装指形管，待自然出蜂后逐管检查羽化的平腹小蜂及其它寄生蜂的数量，以寄生的卵粒数作为林间种群数量比较。

生活习性观察，分常温和恒温二种处理。产卵量的观察每处理用 10—20 头经过交配的雌蜂单个放在 2 × 7.5cm 的玻璃管里，每管供柞蚕卵 40—50 粒，每天换卵一次，直至成

本文于 1987 年 2 月收到。
* 承廖定熹先生鉴定平腹小蜂种名，工作中得到陈守坚先生的指导，一并致谢。

蜂死亡，待子代蜂羽化后，统计其数量作为产卵量。成蜂寿命的测定，每一处理 15—20 头成蜂，在 5—10℃ 的冰箱内处理时共观察 135 头，喂食组在处理前和每天检查时均喂食一次，并每天检查一次死亡数。测定温度与发育速度的关系所用材料为平腹小蜂 6 小时内产下的卵，在 15—35℃ 温度范围内，每间隔 5℃ 为一组，每组 3—5 个重复，每天检查 2—3次。上述试验温度用接触点温度计控制，变幅 ±1℃；湿度五个处理，从相对湿度 50—90%，每相隔 10% 为一组，相对湿度采用不同饱和盐类，将配制好的溶液放在干燥器下层来调节，变幅为±5%，上述温湿度二项试验共记录蜂数 1500 多头。

放蜂试验方法本文另述。

年生活史及自然种群数量消长

白跗平腹小蜂发育速率与温度有密切关系，完成一世代所需时间，随温度变化而不同，气温高发育时间短，气温低发育时间长。

白跗平腹小蜂在湖南(长沙)自然温度下一年繁殖 7—8 个世代。在恒温条件下，一世代发育历期，20℃ 为 37—38 天，其中卵期 2.5—3 天，幼虫期 9—10 天，预蛹期 7—8 天，蛹期 18—19 天；25℃ 为 21—22 天，其中卵期 2—2.5 天，幼虫期 6—7 天，预蛹期 3—4 天，蛹期 10—11 天；30℃ 为 16—17 天，其中卵期 1—1.5 天，幼虫期 5—6 天，预蛹期 2—3 天，蛹期 8—9 天。室内以柞蚕卵为寄主时，发育起点温度 11.55±0.62℃，有效积温 305.64 日度。

白跗平腹小蜂在自然界于每年 4 月中、下旬开始羽化，9 月底或 10 月上中旬进入越冬休眠。数量消长与森林生态环境密切相关(图 1)。

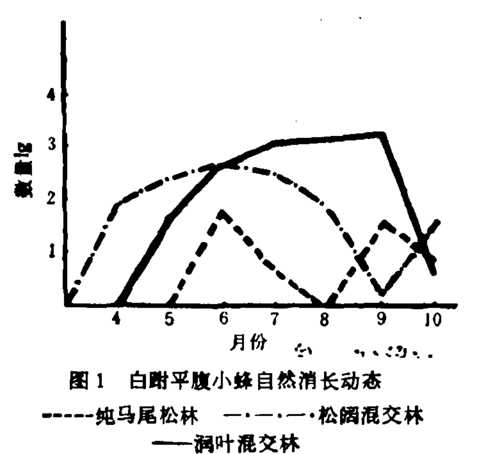


图 1 白跗平腹小蜂自然消长动态
------纯马尾松林 —·—·—·松阔混交林
——阔叶混交林

从图 1 看出，在各类型林地中，白跗平腹小蜂越冬后的数量都较少，要到 5 月底 6 月上旬种群数量才开始上升，9 月底 10 月上中旬进入越冬休眠，种群数量下降。森林生态环境对白跗平腹小蜂种群数量有明显影响，阔叶混交林内比较稳定，趋于逐渐上升趋势，在针阔混交林内不如阔叶混交林高，在纯马尾松林内，不仅种群数量少而且波动很大，7—8 月份数量极少。

生 活 习 性

1. 成蜂羽化及活动 室内观察，3 月底当气温达到 12℃ 时白跗平腹小蜂的雄蜂开始少量羽化，4 月中旬当气温上升到 17℃ 以上雌雄蜂才大量羽化。通常情况下，每天 6—12 时羽化的蜂量最大，占全天羽化数的 70.32%，8—10 时为羽化高峰，13—18 时次之，晚上没有羽化。

成蜂羽化后的活动与温度和光照度有密切关系。气温高活动强烈，气温低活动迟缓。

成蜂有一定的趋光性，但过强光照度会促使其不安定，影响交配、产卵并缩短寿命；在光线微弱暗黑时，多处于静伏状态很少交配。成蜂具有向上性，喜欢集中于繁蜂器具的上部。在林中一般以爬行方式扩散，也能跳跃及飞翔，遇惊扰即迅速逃避。

2. 交配与产卵　成蜂羽化后，雌雄蜂即行交配，一般在交配后 2—3 天开始产卵。据观察，白跗平腹小蜂在柞蚕卵上产卵时间最长约为 44 分钟，最短 6 分钟。不论寄主卵粒大小，通常每一寄主卵只羽化出 1 头成蜂。产卵前雌蜂在寄主卵上爬行用触角来回敲打，并伸出产卵管在卵壳表面刺探，找到适当位置后就将产卵管刺入卵壳内，产完卵后用嘴舔干从卵内流出的内含物。雌蜂一生只交配一次；雄蜂可连续与多个雌蜂交配。未经交配的雌蜂行孤雌生殖，子代全为雄蜂。

白跗平腹小蜂的单雌产卵量的高低与产卵环境有明显关系（表 1、表 2）。

表 1　不同温度对平腹小蜂产卵量的影响　　(1986 年 1—5 月)

处理温度 (℃)	观察蜂数 (头)	产卵量 (粒)			
		最高	最低	平均	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$
15	10	224	0	99.4	58.2272—140.5728
20	10	310	0	98.9	39.9742—157.8258
25	10	161	51	93.4	82.0569—104.7431
30	10	158	0	64.8	51.3066—78.2934
35	10	0	0	0	—
常温	20	498	0	246.4	160.0341—332.7659

表 2　不同湿度对平腹小蜂产卵量的影响　　(1986 年 1—2 月)

相对湿度 (%)	观察蜂数 (头)	产卵量 (粒)			
		最高	最低	平均	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$
50	10	144	5	83.3	58.1409—108.4591
60	10	232	35	116.1	74.0986—158.1014
70	10	136	41	103.8	86.2764—121.3236
80	10	161	51	93.4	70.7138—116.0862
90	10	178	0	108.1	68.8878—147.3122

表 1 说明白跗平腹小蜂在自然温度下，单雌一生平均产卵量 246.4 粒，最高达 498 粒，在 15—25℃ 温度范围内，差异不明显。单雌平均产卵量 93.4—99.4 粒。温度在 30℃ 以上产卵量明显下降，甚至不产卵。经方差分析表明温度对产卵量影响极显著。

表 2 说明相对湿度在 50—90% 范围内，白跗平腹小蜂单雌平均产卵量没有明显变化规律。方差分析说明差异不显著。可以认为此蜂产卵对湿度要求不严格。

白跗平腹小蜂羽化后 3 天内，每天单雌平均产卵 3.8—8.6 粒，4—18 天之间 12.4—19.5 粒，最多者 1 头雌蜂一天可产 38粒，19 天以后明显下降（图 2）。

从图 2 看出，白跗平腹小蜂大部分的卵在羽化后 20 天内产出（88.07%），5—18 天之间为产卵高峰期。

白跗平腹小蜂不仅繁殖能力很强，而且还能寄生不同胚胎发育期的寄主（表 3）。

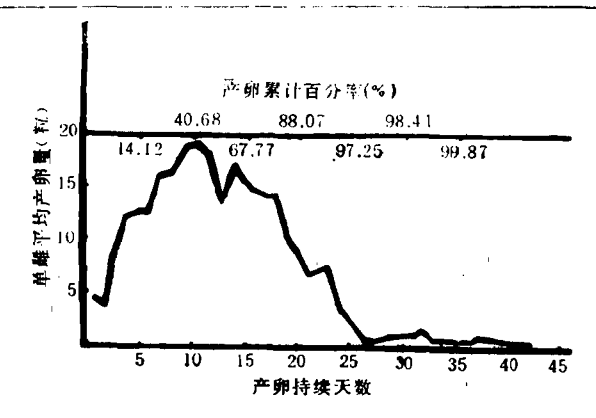


图 2 白跗平腹小蜂的卵量分布

表 3 白跗平腹小蜂对松毛虫卵不同胚胎发育期寄生情况

松毛虫卵发育天数(天)	1	2	3	4	5	6	7	8
被寄生的卵粒数(粒)	195	139	130	162	308	47	8	0
白跗平腹小蜂羽化数(粒)	173	109	114	113	233	18	2	0
羽化率(%)	88.72	78.42	87.69	69.75	72.40	38.3	25.0	0

注: 发育第七天的松毛虫卵即将孵化幼虫,第八天幼虫全部孵化。

从表 3 看出,以松毛虫为例,白跗平腹小蜂能寄生寄主胚胎发育后期的卵,松毛虫赤眼蜂只能寄生胚胎发育到反转期前的卵,这是平腹小蜂在利用上的一大优点。

3. 性比 自然界松毛虫卵中羽化的白跗平腹小蜂雌性比一般均在 85% 左右。室内用柞蚕卵连续繁殖,在 18 天以前产下的卵,子代蜂雌性比均在 80% 以上,第 20 天以后产下的卵雌性比只有 70% 以下,第 27 天后产的卵,全部发育为雄蜂。因此大量繁蜂时,为确保质量,种蜂寄生到第 18 天以后必须淘汰,重换新蜂种。

繁蜂时,种蜂性比对子代蜂性比有一定的影响,但不甚显著(表 4)。

表 4 种蜂性比对子代蜂性比的影响(恒温)

种蜂处理 (♀/♂)	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1
子代蜂雌性比 (%)	81.8	74.23	73.18	76.29	72.35	71.23

注: 每项处理为三个重复。

表 4 看出雄蜂占 33% 时,子代蜂性比 81.8%,雄蜂占 12.5% 时,子代蜂性比仍可达 71.23%。通过方差分析差异不显著。因此大量繁蜂时,雄蜂比例不宜过大,以减少相互间的干扰,确保雌蜂产卵。

4. 寿命 白跗平腹小蜂寿命很长,温度对寿命有明显的影响(表 5—表 7)。常温下不供任何食料,成蜂一般可存活 4—5 天。如喂蜜糖水,可以大大延长寿命。

表 5 看出,白跗平腹小蜂喂食时平均寿命 27—28 天,不喂食时只有 3—4 天。通过 T 检验喂食与不喂食存在极显著差异,雌蜂寿命喂食较不喂食提高 7.26 倍。

表 6 看出,头年 12 月至次年 5 月的常温下,白跗平腹小蜂雌蜂寿命最长 166 天,平均

表 5　喂食与供卵对白跗平腹小蜂寿命的影响　　(1984.5.28—7.12　常温)

处理		雌蜂				雄蜂			
		最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$	最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$
喂食	供卵	50	3	28.3	19.749—36.851	—	—	—	—
	不供卵	46	4	27.9	22.382—33.418	24	3	6.6	4.2924—8.9078
对照	供卵	6	4	3.9	3.5468—4.2532	—	—	—	—
	不供卵	5	2	4.5	4.025—4.975	5	2	3.9	3.4869—4.3131

表 6　低温对白跗平腹小蜂寿命的影响　　(1985.12—1986.5)

处理		雌蜂				雄蜂			
		最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$	最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$
常温	喂食	166	4	49	43.2868—54.7132	45	4	25.3	19.6748—30.9252
	对照	27	4	17.2	14.964—19.436	23	4	14	12.5374—15.4626
冰箱	喂食	175	15	107.7	94.3134—121.0866	78	3	48.5	34.751—62.249
	对照	39	1	12	9.8812—14.1188	15	2	8.7	5.9172—11.4828

注：冰箱温度 5—10℃。

表 7　不同温度对白跗平腹小蜂寿命的影响　　(1985.12—1986.4　恒温)

处理温度(℃)	雌蜂				雄蜂			
	最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$	最长(天)	最短(天)	平均(天)	$x_{0.95}=\bar{x}\pm s_{\bar{x}}t$
15	81	2	22.1	15.6154—28.5846	17	5	10.3	6.8468—13.7532
20	64	10	33.2	25.0652—41.3348	15	5	9.4	7.6038—11.1962
25	19	5	16.5	14.6344—18.2656	8	2	4.7	2.4042—6.9952
30	23	1	14.1	10.5938—17.6062	6	1	2.7	1.8778—3.5222
35	4	1	2.7	2.2842—3.1158	1	1	1	—

49 天；保存在 5—10℃ 冰箱中最长达 175 天，平均 107.7 天，说明成蜂耐低温能力很强。

表 7 看出，白跗平腹小蜂的寿命在 15℃ 时最长 81 天，35℃ 时最长只有 4 天。经方差分析表明温度对平腹小蜂寿命存在极显著差异，寿命随温度的升高而缩短。

林间放蜂试验

(一) 试验方法

1. 试验区的设置：所有的试验区均属松毛虫轻度为害且虫口处于上升趋势的纯马尾松林。试验面积以山头为界，树龄 10—15 年生，郁闭度 0.5—0.7，地被物 1—2 年生，有的试验区地表比较裸露。对照区设在离放蜂区 100—150 米远的另一山头，立地条件与放蜂区基本相似。

2. 放蜂方法：在松毛虫产卵始期进行放蜂。放蜂量 1—5 千头/亩。根据放蜂量将蜂卡撕成小块，卷成筒状，用棉线扎紧，悬挂松树枝条上，放蜂点 7—10 个/亩。

3. 效果检查方法：放蜂后 15—20 天，分别在放蜂区和对照区随机采摘松毛虫卵块 10—15 块，单块分装指形管，待出虫出蜂完毕后，逐管检查出虫数和各种寄生蜂寄生数，最后统计总寄生率和放蜂的实际防治效果。

（二）结果与分析

结果表明释放白跗平腹小蜂后，松毛虫卵自然寄生率明显提高，放蜂区与对照区差异极为显著(表 8)。

表 8　白跗平腹小蜂林间放蜂对松毛虫卵寄生率考查

处理		放蜂量(万头/亩)	检查总卵数(粒)	寄生情况								实际防治效果%
				平腹小蜂		赤眼蜂		其它寄生蜂		合计		
				寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	
1985 第一代	放蜂区	0.3	2718	2080	76.53±1.62	48	1.77±0.50	28	1.03±0.38	2156	79.32±1.78	68.67±2.38
	对照区	-	2328	183	7.86±1.12	254	10.91±1.30	119	5.11±0.92	556	23.88±1.76	—
1986 第一代	放蜂区	0.2	2192	1245	56.80±2.12	260	11.86±1.38	475	21.67±1.76	1980	90.33±1.26	52.30±2.46
	对照区	—	2110	95	4.50±0.90	206	9.76±1.30	202	9.57±1.28	503	23.84±1.86	—

表 8 看出，放蜂区松毛虫卵总寄生率较对照区有明显提高。白跗平腹小蜂实际防治效果达 52.30—68.67%。同时人工补进天敌之后，增加了林间天敌之间的竞争，如果补进的数量过大，就会降低林间其它天敌的寄生率。从 1985 年的放蜂结果来看：放蜂区平腹小蜂寄生率较对照区提高 68.67%，而赤眼蜂自然寄生率降低 9.14%，其它蜂寄生率降低 4.08%。因此对人工补进天敌的数量值得进一步研究。

表 9　不同放蜂量对松毛虫卵寄生率考查　　　　(1986 年　第二代)

处理	放蜂量(万头/亩)	检查总卵数(粒)	寄生情况								实际防治效果(%)
			平腹小蜂		赤眼蜂		其它寄生蜂		合计		
			寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	寄生数(粒)	寄生率(%)	
放蜂区	0.5	2514	1341	53.34±1.98	161	6.40±0.98	130	5.17±0.88	1632	64.92±1.90	45.05±2.52
	0.3	2195	829	37.77±2.06	173	7.88±1.14	58	2.64±0.68	1060	48.29±2.14	29.48±2.40
	0.1	1910	306	16.02±1.68	92	4.82±0.98	37	1.94±0.62	435	22.77±1.92	7.17±2.38
对照区	—	2026	168	8.29±1.22	69	3.41±0.80	11	0.54±0.32	249	12.29±1.46	—

第二代松毛虫发生期是湖南的高温季节，据作者多年试放赤眼蜂结果表明，赤眼蜂寄生率最高不超过 30%，有时几乎为零。释放白跗平腹小蜂具有较好的防治效果。表 9 看到，松毛虫卵的寄生率随白跗平腹小蜂放蜂量的增加而增加，每亩 0.1 万头时实际防治效果 7.17%，每亩 0.3 万头时达 29.48%，每亩 0.5 万头时达 45.05%。

讨　论

1. 白跗平腹小蜂是多种林业害虫卵寄生蜂，在各种林分里均有不同数量的分布，尤其是阔叶林或针阔混交林内种群数量较大。因此加强营林技术措施对增加此蜂的种群数量，提高其对害虫的控制能力，具有相当重要的意义。

2. 根据陈业林(1985)报道：平腹小蜂 *Anastatus* sp. 能寄生任何胚胎发育期的松毛虫卵。这与我们的研究结果是一致的。与赤眼蜂只能寄生松毛虫胚胎发育至反转期以前的松毛虫卵相比，白跗平腹小蜂在利用上具有一定的实际意义。

3. 白跗平腹小蜂个体大，寿命长，产卵量高，野外适应能力强，在许多方面能弥补赤眼蜂应用中的不足，是一种有前途的天敌。由于白跗平腹小蜂产卵时间持续较长，在松毛虫产卵高峰，难于即时控制，如加大放蜂量，虽可以达到目的但不经济。因此将平腹小蜂与赤眼蜂协调应用，取长补短，能发挥更大的作用。

4. 人工繁殖中该蜂互相干扰较大，产卵时间长，给短期内大量积累带来一定困难。因此有必要对人工繁殖技术进行研究。

5. 天敌的利用除了人工繁殖而外，在自然界如何保护白跗平腹小蜂、减少冬季的伤亡和扩大林间种群数量，还有待进一步的探讨。

参　考　文　献

黄明度等　1974　荔枝蝽象卵寄生蜂—平腹小蜂 *Anastatus* sp. 的生物学及应用研究。昆虫学报 **17**(4)：362—72。

陈业林等　1985　平腹小蜂 *Anastatus* sp.个体发育与马尾松毛虫胚胎发育的相互影响。昆虫学报 **28**(3)：266—9。

伊藤修四郎等编著　昭和57年　全改订新版原色日本昆虫图鉴(下)。316页。

Clausen, C. P. 1927 The bionomics of *Anastatus albitarsis* Ashm. parasite in the eggs of *Dictyoploca japonica* Moore (Hymen.). *Ann. Ent. Soc. Amer.* **20**(4): 461—73.

BIONOMICS OF *PSEUDANASTATUS ALBITARSIS* ASHMEAD AND ITS UTILIZATION FOR CONTROL OF *DENDROLIMUS PUNCTATUS* WALKER

TENG XIN-WANG NI LE-XIANG

(Hunan Institute of Forest Sciences, Changsha)

Pseudanastatus albitarsis Ashmead is an important egg parasite of forest insect pests in Hunan Province and this paper reports its bionomics and utilization for the control of *Dendrolimus punctatus* Walker. It breeds 7 to 8 generations each year in Hunan and at 25°C its life cycle is completed in 21 to 22 days, with egg stage lasting 2 to 2.5 days, larval stage 6 to 7 days, prepupal stage 3 to 4 days and pupal stage 10 to 11 days. The thermal sum for development is about 305.64 degree days and the thermal threshold of development is 11.6°C. The longevity of the female adults without food is 4 to 5 days and they will live more than 30 days when fed with honey. The total number of eggs produced by each female is 246.4 on average. Oviposition is concentrated within the first 20 days after adult emergence, 12 to 20 eggs are laid each day and the suitable temperature and humidity for oviposition are 20—25°C and 60—80% R.H. respectively. The fresh eggs and eggs cold stored even for one year of *Antheraea pernyi* Guérin-Mènville are good factitious host eggs for mass propagation of the parasite. In field tests for controlling *Dendrolimus punctatus* Walker of first and second generation the rates of parasitization were 52.3—68.7% and about 45% respectively by releasing 3000 parasites per mu.

Key words *Pseudanastatus albitarsis* Ashmead——bionomics——*Dendrolimus punctatus* Walker